Sector Profiles: Overviews

Biotechnology in the Canadian Forestry Industry

Overview of the Sector

- Definition of the Sector
- The Canadian Forestry Industry
- Biotechnology in the Canadian Forestry Sector
  - Forest Protection
  - Forest Regeneration
  - Pulp and Paper Industry
  - Canadian Biotechnology R & D Expenditure and Revenue from Product Sales in the Forestry Sector

Important Trends and Issues

Human Resources Profile

- Employment Profile
- Training and education
- Skills shortages

Return to list of Emerging Sectors

Copyright Human Resources Development Canada
This web page was last updated on 1999.05.31

Sector Profiles: Overviews

Biotechnology in the Canadian Forestry Industry

Overview of the Sector

Definition of the Sector

Biotechnology is seen as an important enabling technology for the forestry industry in Canada. Ultimately, it is able to play a pivotal role in increasing the yield and productivity of the industry in an environmentally sound, but sustainable manner. A number of thrust areas in forest biotechnology have emerged over the past few years. These have included the development of:

- Genetically engineered trees that grow rapidly, are pest resistant and weather resistant.
- Pesticides and tree or seedling treatments that improve the survivability and health of trees.
- Fertilizers that improve tree growth
- Enzymes and microorganisms that can be used by the pulp and paper industry to enhance fibre properties, improve process efficiency and reduce or combat mill effluent.

In this sector report we examine the role of biotechnology in the Canadian forestry sector.

The Canadian Forestry Industry

Almost half (45%) of Canada's landmass is covered by forests. This represents 10% of the world's forest resource. Only about 28% of the total forested area is currently used for timber production. Another 12% is protected from harvesting by

legislation or government policy.

There are some 235 million hectares of productive forest in Canada; 150 million hectares with softwood trees, 49 million hectares with mixedwood trees, 35 m hectares with hardwood trees.

Most of the country's forests are under provincial ownership (77%)—often managed by the private sector on behalf of provincial government. The federal government's influence on the sector is significant as a result of its role in industrial and regional development, the promotion of international trade, harmonization initiatives in international forums, the formulation and execution of federal science and technology policy, environmental regulations and taxation.

The forestry sector, which includes the logging, wood and pulp and paper industries, employed 288,000 people in 1996, some 79,000 of these being employed in the wood products segment. About 66,000 are employed in forest harvesting and management.

The total value of shipments in 1996—according to Industry Canada—was $53 billion (bn) (StatsCan reported a total shipment value of $71.4bn for 1995). The forestry sector has the largest trade balance of all sectors in Canada, amounting to $33bn in 1996. The country remains the world's largest forest products exporter, having exported $38bn in the same year. Industry Canada estimates that there are some 3,550 establishments in the forestry sector, more than half of which are in the value-added wood products segment.

The sector is regionally concentrated in BC, which has a 35% share based on shipments, Quebec (26%) and Ontario (21%). However, the forestry industry is an important contributor to the regional economies of other provinces.

Biotechnology in the Canadian Forestry Sector

Biotechnology in the forestry industry in Canada is still in the early stages of development. Only a few biotechnology-derived products and processes have been commercialized, mostly in the areas of pest management (forest protection), forest regeneration and pulp and paper processing.

Forest Protection

Control of forest pests using biotechnology is thought to be an important alternative to conventional chemical pesticides. The forestry industry reports that about 30 million acres of Canada's

forests are subject to defoliation by insects. It is estimated that biopesticide treatment could be gainfully used on about 10% of this area.

There is strong pressure at the provincial level to limit or prohibit the use of traditional chemicals, either as a result of consumer reaction to the use of these means, or due to governmental concerns about environmental health and safety. The bacterial biopesticide, Bacillus thuringiensis (B.t.), is currently the only product that has significant use in the forestry industry, with annual sales in North America equalling about $40m p.a. A few suppliers dominate the market. Current demand levels are believed to represent less than 1% of the global market potential, which is estimated at $5 bn p.a.

Some other biopesticide products have been registered—mainly insect viruses—but demand for these products is unknown. There is a fungal herbicide on the market—used for vegetation management. North American sales of this product is estimated at about $48m p.a. MycoLogics commercialized the product.

Forest Regeneration

Approximately 700 million trees are planted annually in Canada over an area of about 500,000 hectares compared with 1.9 billion trees over 1.2 million ha in the USA. Less than 10% of the new trees planted in Canada are from genetically engineered propagules. The area under reforestation in Canada represents less than 0.2% of the productive forest and just over 0.1% of the total forested area. Globally, there are approximately 11 billion new trees planted every year.

It is estimated that biomass gains from genetic enhancement could range from 10% to 100% per generation. To this end, the J. D. Irving Co. of New Brunswick is using tissue culture for conifer micropropagation of genetically engineered trees, as is the Quebec Ministry of Natural Resources. In British Columbia, BCRI is said to be producing 600 000 seedlings of weevil-resistant Sitka spruce.

According to the KPMG report on the biotechnology industry, a potential direct revenue of $10m p.a. was estimated as being feasible for the sale of a single tissue culture technology developed at the Canadian Forest Service (CFS).

Some companies, notably Saskatchewan-based Agrium Inc., are also involved in the development of bio-fertilizers to promote rhizobia plant growth for forest nursery seedlings

Pulp and Paper Industry

The Canadian Biotechnology Discussion Paper on biotechnology in forestry notes that the estimated world market for industrial microorganic enzymes is estimated at $1.5bn p.a. Pulp and paper applications account for approximately 2% of this total, although growth is expected to be in the region of 15%—which means that the market size would double every five years.

The commercialization process has been most rapid in bio-bleaching, which reduces chlorine usage, pulp de-watering and de-inking, pitch removal, removal of dissolved and colloidal materials in the concentrated effluents of mills (required by law), and enhanced fibrillation to give stronger paper.

The table below provides an indication of research and development expenditure and sales revenue derived from product sales in forest biotechnology in Canada. Estimates are based on reported R & D levels and revenue of companies involved in biotechnology in the forestry sector as listed in the 1997 Directory of Canadian Biotechnology.

Canadian Biotechnology R & D Expenditure and Revenue from Product Sales in the Forestry Sector

Products/ Services	Biotech R & D Expenditure	Biotech Revenue
Bio-fertilizers	$1.92m	$2.20m
Bio-pesticides	$12.28m	$37.55m
Pulp and Paper	$18.22m	$66.92m
Bioremediation	$0.98m	$31.00m
Tree Improvement	$8.90m	$8.35m
Total	$42.40m	$149.02m

Research is undertaken predominantly by the federal government. One of the main reasons for this is that most forested lands in Canada are owned by provincial governments, although in some cases private sector companies manage the land. Land tenure is considered to be an important reason contributing to the private sector's lack of investment in R & D on biotechnology in forestry. The other main reason is the long lead time—due to the lifecycle of a tree—before companies are likely to see a return on their investment.

Next section
Table of contents

Top of page

Copyright Human Resources Development Canada
This web page was last updated on 1999.05.31

Canada

Sector Profiles: Overviews

Biotechnology in the Canadian Forestry Industry

Important Trends and Issues

One of the most important issues affecting the development and adoption of biotechnology in the forestry sector is investment in R & D. Industry players, especially those in federal government and academia consistently raise their concern at the relatively low level of funding that the field attracts from non-governmental sources. It is seen by participants in the industry as a hindrance to securing Canada's position as a world leader in forest biotechnology. There are numerous reasons for this, some of which have been alluded to above. The most compelling is the lack of a strong business case to attract private sector investment into biotechnology R & D in this sector. The ownership of forestry resources is one aspect of this problem, since private companies, at best, have rights to manage forestry resources. Investment is unlikely to take place without privatization of state forests, or at the very least, allowing long term leasehold of forest properties by private companies. There is some pressure building to allow some form of privatization of some of Canada's forested area, but it is likely to be a slow process given the plethora of stakeholders that are keen to ensure that this happens in an environmentally responsible manner.

Apart from the ownership issue, the lifecycle of trees tends to be long, at least fifteen years before even the earliest harvests can take place. While some of the biotechnologies being developed are aimed at increasing the rate of growth of trees, private sector companies are concerned that the life of their intellectual property rights—specifically, the term for which patents are granted—may be shorter than the time that it takes to harvest the first forests planted with genetically engineered seedlings. There may be some credence to this concern, but it is likely to be overstated, since any competitor planting seedlings after the patent period had expired

would have a similar lag before their harvesting could be done. More likely as an influence, then, is the fact that private companies, traditionally used to seeing much shorter payback periods for their investments, do not see the return as being sufficient to warrant the commitment of the kind of capital required to adopt forest biotechnology on a commercial basis. Sizeable sums are involved, typically between $10m and $30 to develop a new genetically engineered tree—and a development lead time of three years or more. Private sector companies have investment opportunities which are far more secure, and with a shorter time horizon.

The federal government is very active in promoting biotechnology in the industry, as noted previously. Particular initiatives in which the sizeable role that biotechnology can play in the forestry sector has been emphasized include the Canadian Biotechnology Strategy (CBS)—currently under review and development, the Science & Technology Strategy, the federal Jobs & Growth Strategy, and even the 1997 Throne Speech. Thus, while the private sector is more likely to concentrate on the usage of biotechnology products to improve efficiency and productivity, the government sector is more likely to remain in the forefront of development of the technology in this industry.

Government priorities for the development of biotechnology in the sector focus on:

- Sustainable development and the conservation of old growth forests. In 1995 the Canadian Council of Forest Ministers (CCFM) established a set of criteria and indicators for sustainable forest management as well as a range of certification processes for forest products.
- International harmonization of standards
- Public acceptance

The CBS Taskforce noted in the discussion papers generated as a result of their consultation with the forestry industry, "Canada's prominence in forest science and as a forest producer gives it the opportunity to become a world leader in forest biotechnology."

An important trend from the commercial perspective is increasing delivered wood costs. Costs are rising as a result of the need to harvest in increasingly remote areas. In addition, there are more governmental controls on harvesting. Over the four year period from 1992 to 1996 stumpage fees increased by 155%, while logging costs increased by 54%. There have been reports by management consulting companies, notably, Price Waterhouse, that profits earned by forestry companies in BC fall way short of

earning the cost of capital over a complete business cycle. These dynamics, coupled with a certain degree of technological substitution between solid woods and plywoods or metals—which tends to be irreversible even when prices resume their previous low levels—are very definite stimuli to the private sector to seek ways of rejuvenating the commercial aspects of the industry. Genetically engineered trees are seen as an important part of the solution, although private industry has yet to mobilize itself to adopt biotechnology on a commercial scale.

As a result of these issues and trends, the following key research areas have been identified by the industry:

- To find economical methods of mass production of biotechnology-derived products, leading to commercial scale operations
- To assess the environmental fate and effects of genetically modified organisms in order to evaluate safety and environmental health.
- To find ways to increase the use of microbes in pulp and paper processing and mill effluent treatment.

Also of crucial importance to the industry is finding ways to transfer technology and commercialize biotechnology in forestry, as responsibility for forest management is transferred to private industry. Mechanisms need to be developed to secure private industry involvement and investment.

Legislation plays an important role across the board in the biotechnology industry in Canada, no less so in forestry biotechnology. But the technology is evolving rapidly, as is the legislation. The following statutes regulate and influence the use of biotechnology in the forestry industry in Canada:

- The Canadian Environment Protection Act, Environment Canada - Microorganisms used in the pulp and paper industry.
- Fertilizers Act, Canadian Food Inspection Agency (CFIA) - Fertilizer Supplements.
- Seeds Act, CFIA - Genetically modified trees (plants).
- Pest Control Products Act, Health Canada - Microbial pest control agents.

Next Section
Previous Section
Table of contents

Top of page

Copyright Human Resources Development Canada
This web page was last updated on 1999.05.31

Canada

Sector Profiles: Overviews

Biotechnology in the Canadian Forestry Industry

Human Resources Profile

Employment Profile

The forestry industry in Canada is large, employing close to 300,000 people. There are, however, no direct statistics available on the number of people employed in biotechnology in the sector. Indeed, given that biotechnology is an enabling technology rather than an economic activity, it would be difficult to obtain estimates from traditional sources on this aspect of employment in the sector. It is clear from the analysis above, however, that most of those that could be considered as being employed in this area would be involved in research and development.

The Paget Consulting Group study into human resources in the biotechnology industry noted that in 1996 the total number of people employed in biotechnology across all sectors was 8,000—the majority of whom were employed in biopharm. If the growth rate of 8% overall is assumed for the industry—as suggested in the Paget study—employment at the end of 1998 will be in the region of 8,640. Given that forestry is a relatively small part of the overall biotechnology activity in Canada, less than 5% by all accounts, it is unlikely that more than 450 people are currently employed in biotechnology in that sector. Of those, most of them would be employed in state organizations such as Natural Resources Canada (NRCan) and various other government agencies as listed in a later section.

Another way of assessing employment in this field is to examine the revenues reported in a previous table and extrapolate from there, based on ratios of revenue per employee. The industry revenue reported earlier was almost $150m. This would translate into some

1,200 employees working in those companies. However, it is unlikely that all of these people are dedicated to biotechnology, so this figure is likely to represent an upper bound, one which would also include all aspects of employment in biotech including clerical, sales and marketing, management and technical (R&D). The R & D expenditure of $42m reported previously could translate into about 400 people just on R & D. Clearly these are very rough estimates, made in the absence of any authoritative primary information.

Most of the people employed directly in biotechnology in the forestry industry in Canada are likely to be working in research and development or related support positions, and would be highly educated with post-graduate degrees in various disciplines, including molecular biology, plant genetics, plant immunology, chemistry, physics and even engineering.

As with other sectors in which biotechnology is being developed, specialization is common. Often the employee is trained on the job because of the nature of the requirement, plus the fact that there is a relatively small pool of skilled people active in biotechnology in the forestry sector. This leads, in some cases, to recruitment across international boundaries, although this is more likely to be the case among the few private companies active in biotechnology in the forestry sector than amongst federal or provincial government departments. Apart from scientific and technical skills, private sector companies in this sector are likely to place increasing importance on finding appropriately qualified and experienced people for dealing with patent and regulatory issues, manufacturing, marketing and management.

Given the dependence of biotechnology in forestry on government funding it is unlikely to see rampant growth over the next few years, although the buoyant economy means that some growth in funding is likely to be sustained. A growth rate of 5% p.a. would result in a demand for another 70 skilled people in the field by the end of the decade. Most of these people would be employed as scientists doing research, although some would be employed in support roles and management.

Training and education

The Paget study, one of the few credible sources dealing with human resources in the biotechnology industry in Canada, notes that "universities and community colleges should be able to handle the demand for post-doctoral fellows, post-graduates, university graduates and technicians." It goes on to say that the capability gap in the field is more likely to be in the very specific needs and requirements relating to particular biotechnology initiatives in the sector. In addition, the rapidly evolving field of biotechnology

intellectual property and continuous changes to the legislation and regulation base is likely to foster a shortfall in capability in this area too.

Natural Resources Canada (NRCan) is the largest Canadian organization involved in forest biotechnology. It plays a key role in training highly qualified and skilled people. The organization also defines strategic research thrust areas and develops regulations governing the use of biotechnology in forestry. NRCan's mandate includes the establishment of infrastructure for biotechnology research and coordination of the activities of universities and industry.

The Canadian Forest Service of NRCan is reportedly currently investing some $9m p.a. in biotechnology research. Laurentian Forestry Centre of the CFS is an important centre, and is currently in progress with the first field trial of genetically engineered trees in Quebec City.

Universities provide high level training of people for the industry as well as some short-term research whereas industry has been primarily involved in the use of biotechnology.

Two national forestry "frameworks" are important to the forestry industry, namely, the framework espoused in the Science and Technology initiative, as well as the one in the National Forest Strategy. The latter is currently under major review by the Canadian Council of Forestry Ministers.

There are also a number of provincial forestry research councils, although relatively little effort is devoted to biotechnology.

Forintek and Paprican (Pulp and Paper Research Institute of Canada) are involved in biotechnology related to wood products and in pulp and paper processing, respectively. Paprican spent $30m on R & D in 1996, although only a small portion of this is believed to have gone into biotechnology research. Forintek had an R & D budget of $15.8m in the same year, also not all devoted to biotechnology in forestry.

Another important industry institute is the Forest Engineering Research Institute of Canada (FERIC) which spent $7.6m on R & D in 1996. The proportion of this budget that went to biotechnology is unknown, but is believed to be minimal.

Forest Renewal BC spent almost $40m R & D in 1996. The organization also supports faculty positions at universities and colleges in BC.

The following Canadian universities have scientists involved in research in forest biotechnology—most of them being funded through NSERC or provincial grants:

- University of British Columbia
- University of Victoria
- Simon Fraser University
- University of Alberta
- University of Calgary
- University of Saskatchewan
- University of Toronto
- Université du Québec à Montréal
- Université de Montréal, Université Laval
- University of New Brunswick

There are a few private companies involved in forest biotechnology research, although to a lesser extent than government organizations. Some activities are being carried out in collaboration with the CFS. Companies include BC Research Inc, a leader in forest regeneration biotechnologies, Pacific Biotechnologies Inc, active in forest regeneration; and Bio-Sag, active in the area of biological pesticides, and Agrium Inc. which is active in the area of root and seed treatment for fungal diseases.

Skills shortages

The issue of a skills shortage in biotechnology in the forestry sector is more notional than real, at present. The CBS discussion papers highlight the fact that a shortage of skills could impede growth of the adoption of biotechnology in the forestry sector. However, this is predicated on increased funding for biotechnology research and development, and increased commercialization of biotechnology used in the sector. The availability of skilled people is not an immediate bottleneck. It is more likely to become an issue once the benefits of biotechnology as an enabling technology start to generate economic growth in the forestry sector.

At present, as with all advanced scientific disciplines, the quality of skilled people employed in the sector has a material impact on the ability of the sector to develop and innovate. Thus scientists with expertise in the following areas are sought:

- Molecular biology
- Plant genetics and immunology
- Insect virology
- Industrial enzyme development
- Bioprocess engineering

In addition, people with skills in quality control and legal/regulatory affairs will be required in order to translate basic research into commercialized processes and products. Few Canadian companies have brought a biotechnology product to market in the forestry sector.

Previous Section
Table of contents
Top of page

Copyright Human Resources Development Canada
This web page was last updated on 1999.05.31

Canada

Études sectorielles : survol

La biotechnologie dans l'industrie forestière canadienne

Apperçu

- Définition du secteur
- L'industrie forestière canadienne
- La biotechnologie dans l'industrie forestière canadienne
  - Protection des forêts
  - Régénération des forêts
  - Industrie des pâtes et papiers
  - Dépenses en recherche-développement et revenus provenant de la vente de produits biotechnologiques dans le secteur forestier

Tendances et enjeux importants

Profil des ressources humaines

- La situation de l'emploi
- Formation et éducation
- Pénurie de main-d'œuvre

Retour à la liste des Secteurs naissants

Droits d'auteur Développement des ressources humaines Canada
dernière mise à jour de cette page 1999.05.31

Études sectorielles : survol

La biotechnologie dans l'industrie forestière canadienne

Aperçu

Définition du secteur

La biotechnologie est considérée comme une technologie habilitante importante pour l'industrie forestière au Canada. Au bout du compte, elle peut jouer un rôle crucial dans l'accroissement du rendement et de la productivité, tout en protégeant l'environnement et en favorisant le développement. Un certain nombre de domaines de pointe ont vu le jour dans le secteur de la biotechnologie forestière au cours des dernières années, y compris les suivants :

- arbres génétiquement améliorés dont la croissance est plus rapide et qui résistent aux parasites et aux intempéries;
- pesticides et produits servant au traitement des arbres et des semis qui améliorent la surviabilité et la santé des arbres;
- engrais qui favorisent la croissance des arbres;
- enzymes et micro-organismes qui peuvent être utilisés par l'industrie des pâtes et papiers pour améliorer les propriétés des fibres, accroître l'efficacité des procédés et réduire ou éliminer les effluents des usines.

Le présent rapport examine le rôle de la biotechnologie dans le secteur forestier canadien.

L'industrie forestière canadienne

Les forêts couvrent près de la moitié (45 %) du territoire canadien

et représentent 10 % des ressources sylvicoles du globe. Environ 28 % seulement des forêts sont actuellement en exploitation et 12 % sont protégés par une loi ou une politique gouvernementale.

Il y a au Canada quelque 235 millions d'hectares de forêt productive, dont 150 millions d'hectares de résineux, 49 millions d'hectares d'espèces mixtes et 35 millions d'hectares de feuillus.

La plupart des forêts canadiennes appartiennent aux provinces (77 %) et sont souvent gérées par le secteur privé pour le compte de celles-ci. Le gouvernement fédéral exerce une grande influence sur le secteur par le biais du développement industriel et régional, de la promotion du commerce international, des projets d'harmonisation à l'échelle internationale, de la formulation et de la mise en oeuvre de la politique fédérale en matière de sciences et de technologie, de la réglementation environnementale et des impôts.

Le secteur forestier, qui comprend l'industrie forestière, celle du bois et celle des pâtes et papiers, employait 288 000 personnes en 1996, dont quelque 79 000 dans le segment des produits du bois. Environ 66 000 Canadiens travaillent dans le secteur de l'exploitation et de l'aménagement forestiers.

La valeur totale des expéditions en 1996, selon Industrie Canada, s'élevait à 53 milliards de dollars (selon Statistique Canada, la valeur totale des expéditions se chiffrait à 71,4 milliards en 1995). Le secteur forestier affiche la balance commerciale la plus favorable de toutes les branches d'activité au Canada, soit 33 milliards de dollars en 1996. Le pays demeure le premier exportateur de produits forestiers au monde, avec des exportations de 38 milliards de dollars pour la même année. Industrie Canada estime que le secteur forestier comprend quelque 3 550 établissements, dont plus de la moitié œuvrent dans le segment des produits du bois à valeur ajoutée.

Le secteur se concentre en Colombie-Britannique, dont la part représente 35 % des expéditions, au Québec (26 %) et en Ontario (21 %). Toutefois, l'industrie forestière contribue considérablement aux économies régionales des autres provinces.

La biotechnologie dans l'industrie forestière canadienne

Au Canada, la biotechnologie forestière en est encore à ses premiers pas. Seuls quelques produits et procédés dérivés de la biotechnologie ont été commercialisés, principalement dans les secteurs de la lutte antiparasitaire (protection des forêts), de la régénération des forêts et du traitement des pâtes et papiers.

Protection des forêts

La lutte biotechnologique contre les ravageurs forestiers offre une solution de rechange importante aux insecticides chimiques classiques. L'industrie forestière signale que presque 30 millions d'acres de forêts au Canada sont défoliés par les insectes et que 10 % de cette superficie pourraient profiter d'un traitement aux biopesticides.

Préoccupés de la santé et de la sécurité de l'environnement et face à la désapprobation des consommateurs en ce qui concerne l'utilisation de ces moyens, les provinces limitent ou interdisent de plus en plus les produits chimiques classiques. Le biopesticide bactérien, *Baccillus thuringiensis* (B.t.), est actuellement le seul produit utilisé couramment en foresterie. Les ventes de B.t. sont évaluées à près de 40 millions de dollars par an en Amérique du Nord et le marché est dominé par quelques fournisseurs. La demande actuelle représenterait moins de 1 % du marché mondial potentiel qui est estimé à 5 milliards de dollars par année.

D'autres biopesticides ont été homologués – principalement des virus d'insecte – mais la demande pour ces produits n'est pas connue. Mycologics commercialise un bioherbicide fongique pour lutter contre la végétation indésirable. Le marché annuel nord-américain de ce produit est estimé à 48 millions de dollars.

Régénération des forêts

Environ 700 millions d'arbres sont plantés chaque année au Canada sur une superficie de près de 500 000 hectares, comparativement à 1,9 milliard aux États-Unis sur 1,2 million d'hectares. Moins de 10 % des arbres plantés au Canada proviennent de propagules génétiquement améliorés. La superficie en reforestation représente moins de 0,2 % de la forêt productive et à peine plus de 0,1 % de l'ensemble du territoire forestier. Dans le monde, on plante environ 11 milliards d'arbres par an.

Les gains que rapporterait l'amélioration génétique sur le plan de la biomasse se situeraient entre 10 et 100 % par génération. À cette fin, on a recours à la culture de tissus pour la micropropagation de conifères génétiquement améliorés au Nouveau-Brunswick (J.D. Irving Co.) et au Québec (ministère des Ressources naturelles). En Colombie-Britannique, BCRI produit 600 000 semis d'épinette de Sitka résistant au charançon.

Selon le rapport KPMG sur l'industrie de la biotechnologie, on a estimé à 10 millions de dollars par an les recettes directes possibles de la vente d'une technique de culture des tissus mise au point au Service canadien des forêts (SCF).

Certaines entreprises, notamment Agrium Inc. de la Saskatchewan, s'occupent aussi de la mise au point de biofertilisants qui favorisent la croissance des rhizobiums destinés aux pépinières.

Industrie des pâtes et papiers

Le document de travail de la Stratégie canadienne en matière de biotechnologie forestière note que le marché mondial des enzymes micro-organiques industrielles est estimé à 1,5 milliard de dollars par an. Les applications dans le domaine des pâtes et papiers représentent environ 2 % de ce marché. On estime qu'elles progresseront au rythme d'environ 15 % par an, ce qui signifie que la taille du marché pourrait doubler tous les cinq ans.

Pour certains procédés, les enzymes sont rapidement passées de la recherche à la commercialisation : le bioblanchiment – pour réduire la consommation de chlore – l'assèchement et le désencrage de la pâte, l'enlèvement de résine, de matières dissoutes et de matières colloïdales dans les effluents concentrés des usines (exigé par la loi) et la fibrillation améliorée qui permet d'obtenir un papier plus fort.

Le tableau ci-dessous fournit une indication des dépenses approximatives en recherche- développement (R-D) et des recettes provenant des ventes de produits de biotechnologie forestière au Canada. Ces chiffres estimatifs se fondent sur les niveaux de recherche et développement et les revenus déclarés par les entreprises de biotechnologie œuvrant dans le secteur forestier et répertoriées dans l'édition de 1997 du Directory of Canadian Biotechnology.

Dépenses en recherche-développement et revenus provenant de la vente de produits biotechnologiques dans le secteur forestier

Produits/Services	Dépenses de R-D en biotechnologie (en millions de $)	Revenus de la biotechnologie (en millions de $)
Biofertilisants	**1,92**	**2,20**
Biopesticides	**12,28**	**37,55**
Pâtes et papiers	**18,22**	**66,92**
Bioassainissement	**0,98**	**31,00**
Amélioration des arbres	**8,90**	**8,35**
Total	**42 ,40**	**149,02**

L'effort de recherche est en majeure partie assumé par le gouvernement fédéral. L'une des principales raisons pour cela est que la plupart des forêts du Canada appartiennent aux gouvernements provinciaux, même si, dans certains cas, ce sont des entreprises du secteur privé qui les administrent. Le régime foncier explique en grande partie le manque d'investissements du secteur privé dans la R-D en biotechnologie forestière. L'autre raison est le délai considérable – en raison du cycle de vie d'un arbre – qui doit s'écouler avant que les entreprises obtiennent un rendement sur leur investissement.

Section Prochaine
Table des matières
Haut de la page

Droits d'auteur Développement des ressources humaines Canada
dernière mise à jour de cette page 1999.05.31

Canada

Études sectorielles : survol

La biotechnologie dans l'industrie forestière canadienne

Tendances et enjeux importants

L'un des enjeux les plus importants influant sur le développement et l'adoption de la biotechnologie forestière est l'investissement en recherche et développement. Les intervenants de l'industrie, surtout le gouvernement fédéral et le milieu universitaire, se plaignent constamment du faible niveau de financement de la part de sources non gouvernementales. Ils considèrent ce problème comme un obstacle qui empêche le Canada de se démarquer comme chef de file mondial en matière de biotechnologie forestière. De nombreuses raisons expliquent cette situation, dont quelques-unes ont été mentionnées ci-dessus. La plus importante est l'absence d'avantages commerciaux qui permettraient d'attirer les investissements du secteur privé en recherche-développement dans ce domaine. La propriété des ressources forestières est l'un des aspects de ce problème, puisque les sociétés privées ne peuvent avoir au mieux que des droits de gestion des ressources forestières. Il est peu probable qu'il sera possible d'attirer les investissements sans privatiser les forêts de l'État ou, à tout le moins, accorder aux entreprises privées des baux à long terme sur les domaines forestiers. Des pressions commencent à s'exercer pour permettre une forme de privatisation de certaines régions boisées du Canada, mais ce sera probablement un long processus étant donné la multitude d'intervenants qui veillent à ce que cela se produise dans le respect de l'environnement.

En plus de la question de la propriété, le long cycle de vie des arbres en général signifie qu'il faut attendre au moins quinze ans avant de procéder aux premières récoltes. Bien que certaines des biotechnologies en cours de développement visent à accélérer la croissance des arbres, les entreprises du secteur privé s'inquiètent et se demandent si la durée de leurs droits de propriété

intellectuelle – plus précisément, la période pour laquelle un brevet leur est accordé – ne se terminera pas avant de pouvoir procéder à la récolte des premières forêts plantées avec des semis génétiquement améliorés. Cette inquiétude est en partie justifiée, mais elle est probablement exagérée, puisqu'un concurrent qui planterait des semis après l'échéance du brevet devrait attendre aussi longtemps que son prédécesseur avant de procéder à la récolte. Une raison plus probable est le fait que le secteur privé, habitué à obtenir beaucoup plus rapidement des résultats, considère que le rendement ne justifie pas l'engagement des capitaux nécessaires pour adopter la biotechnologie forestière à l'échelle commerciale. Des sommes appréciables sont requises, normalement entre 10 et 30 millions de dollars, pour développer un nouvel arbre génétiquement amélioré et le délai de développement est de trois ans ou plus. Les entreprises privées ont des occasions d'investissement beaucoup plus sûres, avec des horizons prévisionnels plus courts.

Le gouvernement fédéral s'emploie activement à promouvoir la biotechnologie dans l'industrie, comme nous l'avons noté précédemment. Parmi les initiatives particulières qui mettent l'accent sur le rôle prépondérant que la biotechnologie peut jouer dans le secteur forestier, mentionnons la Stratégie canadienne en matière de biotechnologie, présentement en cours d'examen et de développement, la Stratégie scientifique et technologique, la Stratégie axée sur l'emploi et la croissance du gouvernement fédéral et même le discours du Trône de 1997. Par conséquent, tandis que le secteur privé a davantage tendance à utiliser les produits de la biotechnologie pour améliorer l'efficacité et la productivité, le secteur public continuera probablement à s'occuper principalement du développement de la technologie dans cette industrie.

Les priorités du gouvernement pour le développement de la biotechnologie dans ce secteur se concentrent sur les éléments suivants :

- le développement durable et la conservation des vieilles forêts. En 1995, le Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF) a établi une série de critères et d'indicateurs pour l'aménagement durable des forêts ainsi qu'un éventail de méthodes de certification pour les produits forestiers;
- l'harmonisation des normes à l'échelle internationale;
- l'acceptation du public.

Le groupe de travail de la SCB a noté dans les documents de travail issus de ses consultations avec l'industrie forestière que

« l'importance du Canada en matière de sciences forestières et comme producteur forestier lui donne l'occasion de devenir un chef de file mondial en matière de biotechnologie forestière ».

L'augmentation du coût du bois à la livraison constitue une tendance qui revêt de l'importance sur le plan commercial. Il en est ainsi parce que les producteurs doivent récolter dans des régions de plus en plus éloignées. En outre, les règlements visant l'exploitation forestière se sont multipliés. Au cours de la période de quatre ans comprise entre 1992 et 1996, les droits de coupe ont grimpé de 155 %, tandis que les coûts d'exploitation progressaient de 54 %. Certains rapports de sociétés d'expertise-conseil en gestion, notamment Price Waterhouse, affirment que les bénéfices des entreprises forestières en Colombie-Britannique étaient loin de couvrir le coût du capital pour un cycle économique complet. Cette dynamique, combinée à un certain degré de substitution technologique entre les bois pleins et les contreplaqués et les métaux – qui ne change pas généralement même lorsque les prix retombent à leurs niveaux précédents – encourage certainement le secteur privé à chercher des moyens de rafraîchir les aspects commerciaux de l'industrie. Les arbres génétiquement améliorés sont considérés comme une partie importante de la solution, même si le secteur privé n'a pas commencé à se mobiliser pour adopter la biotechnologie sur une échelle commerciale.

À la lumière de ces enjeux et de ces tendances, l'industrie a établi les priorités suivantes en matière de recherche :

- élaborer des méthodes économiques pour fabriquer en série des produits forestiers dérivés de la biotechnologie, de façon à les exploiter sur une base commerciale;
- évaluer le sort et les effets sur l'environnement des organismes génétiquement modifiés en vue d'en évaluer l'innocuité;
- trouver les moyens d'augmenter l'utilisation de microbes dans la production des pâtes et papiers et le traitement des effluents des usines.

Il est en outre extrêmement important pour l'industrie de trouver les moyens de transférer la technologie et de commercialiser la biotechnologie forestière, à mesure que la responsabilité de la gestion des forêts lui est dévolue. Il importe donc d'élaborer des mécanismes pour encourager la participation et les investissements du secteur privé.

La réglementation joue un rôle important dans l'ensemble du secteur canadien de la biotechnologie, autant qu'en biotechnologie

forestière. Mais, la technologie évolue rapidement, comme la réglementation d'ailleurs. Les lois énumérées ci-dessous régissent et influencent l'utilisation de la biotechnologie dans l'industrie forestière canadienne :

- *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* – Micro-organismes utilisés dans l'industrie des pâtes et papiers;
- *Loi sur les engrais,* Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) – Suppléments d'engrais;
- *Loi sur les semences, ACIA* – Arbres génétiquement modifiés (plantes);
- *Loi sur les produits antiparasitaires,* Santé Canada – Agents microbiens antiparasitaires.

Section Prochaine
Section Antérieure
Table des matières
Haut de la page

Droits d'auteur Développement des ressources humaines Canada
dernière mise à jour de cette page 1999.05.31

Canada

Études sectorielles : survol

La biotechnologie dans l'industrie forestière canadienne

Profil des ressources humaines

La situation de l'emploi

L'industrie forestière au Canada est vaste, employant près de 300 000 personnes. Nous ne disposons pas cependant de données statistiques précises sur le nombre de travailleurs dans le domaine du secteur biotechnologique. En fait, étant donné que la biotechnologie constitue une technologie habilitante plutôt qu'une activité économique, il est difficile d'établir des estimations à partir des sources habituelles sur cet aspect de l'emploi dans le secteur. Cependant, il est clair d'après l'analyse qui précède que la plupart des personnes œuvrant dans ce domaine se consacrent à la recherche et au développement.

L'étude du cabinet Paget Consulting Group sur les ressources humaines dans le domaine de la biotechnologie signalait qu'en 1996 la main-d'œuvre totale de l'industrie, tous secteurs confondus, s'élevait à 8 000 personnes , dont la plupart œuvraient dans le domaine de la biopharmaceutique. Si on suppose un taux de croissance global de 8 % dans le secteur, comme le suggère l'étude, le nombre d'emplois à la fin de 1998 s'élèverait à environ 8 640. Étant donné que la foresterie représente une partie relativement petite de l'activité biotechnologique au Canada, moins de 5 % au dire de tous, il est peu probable que plus de 450 personnes travaillent actuellement en biotechnologie dans le secteur. De ce nombre, la plupart serait au service d'organismes gouvernementaux comme Ressources naturelles Canada (RNCan) et les autres organismes mentionnés dans une section ultérieure.

Une autre façon d'évaluer l'emploi dans ce domaine consiste à examiner les revenus présentés dans un tableau précédent et à

extrapoler à partir de ces données, d'après des coefficients de revenu par employé. Le chiffre d'affaires de l'industrie indiqué plus tôt se chiffrait à près de 150 millions de dollars. Cela équivaudrait à quelque 1 200 emplois dans ces entreprises. Cependant, il est peu probable que toutes ces personnes travaillent en biotechnologie. Donc, ce chiffre représente vraisemblablement une limite supérieure qui comprendrait aussi toutes les autres catégories d'emploi, notamment le travail de bureau, les ventes et la commercialisation, la gestion et les services techniques (R-D). Les dépenses en R-D de 42 millions citées précédemment correspondraient à environ 400 personnes travaillant seulement en recherche-développement. Ce sont bien sûr des chiffres très approximatifs, calculés en l'absence d'information de première source fiable.

La plupart des gens qui travaillent directement en biotechnologie dans l'industrie forestière canadienne occupent probablement des postes en recherche et développement ou des emplois de soutien connexes. Ces personnes détiennent vraisemblablement des diplômes d'études supérieures dans diverses disciplines, notamment en biologie moléculaire, en phytogénétique, en immunologie des plantes, en chimie, en physique et même en ingénierie.

Comme dans d'autres secteurs où la biotechnologie est en voie de développement, la spécialisation est un facteur courant. Souvent, l'employé est formé en cours d'emploi en raison des exigences du poste, en plus du fait qu'il y a relativement peu de gens qualifiés qui travaillent activement en biotechnologie dans le secteur forestier. Par conséquent, dans certains cas, on recrute à l'étranger, bien que ce soit davantage le fait des quelques entreprises privées actives en biotechnologie forestière que celui des ministères fédéraux et provinciaux. Outre les scientifiques et les techniciens, les entreprises du secteur privé seront sans doute de plus en plus souvent à la recherche de personnes possédant les compétences et l'expérience nécessaires pour s'occuper de l'obtention des brevets, des affaires réglementaires, de la fabrication, de la commercialisation et de la gestion.

Étant donné que la biotechnologie forestière dépend des subventions gouvernementales, il est peu probable que ce secteur connaisse une forte croissance au cours des prochaines années, même si la conjoncture économique favorable laisse supposer que les subventions continueront d'augmenter dans ce domaine. Un taux de croissance de 5 % par année équivaudrait à la création de 70 emplois qualifiées dans ce domaine d'ici la fin de la décennie. La plupart de ces personnes seraient des scientifiques affectés à la recherche, bien que certains puissent occuper des postes de soutien et de gestion.

Formation et éducation

L'étude de Paget, l'une des rares sources d'information fiables sur les ressources humaines dans l'industrie de la biotechnologie au Canada, note que « les universités et les collèges communautaires devraient être en mesure de répondre à la demande de boursiers de recherches post-doctorales, de diplômés en études supérieures, de diplômés universitaires et de techniciens ». On y affirme en outre que le manque de capacités dans ce domaine se situera probablement au niveau des besoins et des exigences associés à des projets particuliers du secteur. En outre, l'évolution constante des questions de propriété intellectuelle en biotechnologie et les fréquentes modifications apportées aux lois et aux règlements devraient aussi engendrer des lacunes dans ce domaine.

Ressources naturelles Canada (RNCan) est le plus important organisme canadien oeuvrant dans le domaine de la biotechnologie forestière. Il joue un rôle crucial dans la formation de personnel hautement qualifié et compétent. L'organisme détermine aussi les priorités de la recherche stratégique et définit les règlements régissant l'utilisation de la biotechnologie forestière. Dans le cadre de son mandat, RNCan est chargé d'établir l'infrastructure de la recherche biotechnologique et de coordonner les activités des universités et de l'industrie.

Le Service canadien des forêts de RNCan investirait présentement quelque 9 millions de dollars par année dans la recherche biotechnologique. Le Centre de foresterie des Laurentides, un centre important du SCF, procède actuellement au premier essai sur le terrain d'arbres génétiquement modifiés dans la ville de Québec.

Les universités se concentrent sur la formation de personnel hautement qualifié et sur la recherche à court terme, tandis que l'industrie, jusqu'ici, s'est surtout intéressée à l'utilisation de la biotechnologie.

Deux «cadres» nationaux revêtent de l'importance pour l'industrie forestière, notamment, celui de l'initiative sur les Sciences et la technologie et celui de la Stratégie nationale des forêts. Ce dernier fait présentement l'objet d'une étude approfondie de la part du Conseil canadien des ministres des forêts.

Il existe en outre un certain nombre de conseils provinciaux de recherche en foresterie, bien qu'une faible partie seulement de leurs activités soit consacrée à la biotechnologie.

Forintek et Paprican (Institut canadien de recherches sur les pâtes et papiers) s'intéressent à la biotechnologie relativement aux produits du bois et au traitement des pâtes et papiers,

respectivement. Paprican a investi 30 millions de dollars en recherche et développement en 1996, quoique seulement une petite partie de ce montant ait été affectée à la biotechnologie. Le budget de R-D de Forintek pour la même année était de 15,8 millions de dollars. Lui non plus n'était pas entièrement consacré à la biotechnologie forestière.

Une autre institution sectorielle importante, l'Institut canadien de recherches en génie forestier, a dépensé 7,6 millions de dollars en recherche et développement en 1996. On ne connaît pas la portion de ce budget qui a été affectée à la biotechnologie, mais il semblerait que ce soit minime.

Forest Renewal BC a consacré presque 40 millions de dollars à la recherche et développement en 1996. L'organisme appuie en outre des postes d'enseignement dans des universités et des collèges de la Colombie-Britannique.

Dans les universités canadiennes suivantes, de nombreux scientifiques font de la recherche en biotechnologie forestière, la plupart étant financés par le biais de subventions du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) ou des gouvernements provinciaux :

- Université de la Colombie-Britannique
- Université de Victoria
- Université Simon Fraser
- Université de l'Alberta
- Université de Calgary
- Université de la Saskatchewan
- Université de Toronto
- Université du Québec à Montréal
- Université de Montréal, Université Laval
- Université du Nouveau-Brunswick

Quelques entreprises privées participent aussi à la recherche en biotechnologie forestière, mais à plus petite échelle que les organismes gouvernementaux; certaines de leurs activités s'effectuent en partenariat avec le SCF. Ces entreprises comprennent BC Research Inc., un chef de file des biotechnologies de régénération forestière, Pacific Biotechnologies Inc., qui s'intéresse à la régénération forestière, Bio-Sag, une entreprise qui s'occupe d'insecticides biologiques, et Agrium Inc., qui s'occupe du traitement des racines et des semences pour les maladies fongiques.

Pénurie de main-d'œuvre

La question de la pénurie de main-d'œuvre qualifiée en

biotechnologie forestière est aujourd'hui plus théorique que réelle. Les documents de travail de la SCB soulignent le fait qu'une telle pénurie pourrait freiner l'adoption de la biotechnologie dans le secteur forestier. Toutefois, ceci est fondé sur l'augmentation des fonds consacrés à la recherche-développement en biotechnologie et sur la commercialisation accrue de la biotechnologie utilisée dans le secteur. La disponibilité de travailleurs qualifiés n'est pas un problème immédiat, mais elle pourrait le devenir une fois que les avantages de la biotechnologie comme technologie habilitante commenceront à susciter la croissance économique du secteur forestier.

En ce moment, comme avec toutes les disciplines scientifiques de pointe, la qualité des personnes employées dans le secteur a une incidence importante sur la capacité de ce dernier à se développer et à innover. On cherche donc des scientifiques spécialisés dans les domaines suivants :

- biologie moléculaire,
- phytogénétique et immunologie des plantes,
- virologie des insectes,
- développement d'enzymes industrielles,
- bio-ingénierie.

Il faudra en outre des personnes possédant des compétences dans les domaines du contrôle de la qualité et des affaires juridiques ou réglementaires afin de faciliter la transition entre la recherche de base et la commercialisation des procédés et des produits. Peu d'entreprises canadiennes ont mis sur le marché un produit biotechnologique dans le secteur forestier.

Section Antérieure
Table des matières
Haut de la page

Droits d'auteur Développement des ressources humaines Canada
dernière mise à jour de cette page 1999.05.31

Canada